Ficha Integradora de Proyecto: Innovación y Transformación Digital

Entregable Parcial 2 - Sesiones 8 a 14

1. Información General

- **Nombre del proyecto:** Sistema Integral de Gestión de Turnos y Atención Digital para Trámites Académicos - UNAL (SIGTAD-UNAL)
- **Estudiante:** Juan Esteban Castaño Jaramillo

Índice

1. FASE I: Definición y Contexto Estratégico **3**
1.1. Problema o necesidad que aborda . . . 3
1.2. Descripción de la solución propuesta . . . 4
1.3. Propuesta de valor y diferencial . . . 5
1.4. Públicos y actores clave . . . 6

2. FASE II: Modelo de Gestión (Canvas Integrado) **8**
2.1. Recursos clave . . . 8
2.2. Actividades clave . . . 10
2.3. Alianzas clave . . . 11
2.4. Canales y relación con usuarios . . . 12
2.5. Costos y sostenibilidad . . . 13

3. FASE III: Diseño Técnico, Interfaz e Identidad Digital **15**
3.1. Tecnologías implementadas y emergentes . . . 15
3.2. Flujo de autenticación e identidad . . . 16
3.3. Gestión de permisos por perfil . . . 17
3.4. Diagrama de Navegación e Interfaz (Mockup) . . . 18

4. FASE IV: Estrategia de Apropiación Tecnológica **22**
4.1. Análisis del entorno institucional . . . 22
4.2. Estrategias y canales de adopción . . . 23
4.3. Campaña o Prototipo Visual . . . 25

5. FASE V: Matriz de Ética, Gobernanza y Trazabilidad **25**
5.1. Identificación de impactos y dilemas éticos . . . 25
5.2. Principios de gobernanza del proyecto . . . 28
5.3. Estrategias de mitigación . . . 29

6. FASE VI: Presentación Final y Reflexión **32**
6.1. Reflexión Final del Equipo . . . 32

1. FASE I: Definición y Contexto Estratégico

1.1. Problema o necesidad que aborda

Descripción de la problemática

La Universidad Nacional de Colombia, como institución de educación superior pública más grande del país con más de 50,000 estudiantes activos en sus 9 sedes, enfrenta un desafío crítico en la gestión de servicios administrativos académicos: la saturación de puntos de atención presencial para trámites estudiantiles.

Problemática identificada:

- **Congestión física:** Filas de espera que superan las 2-3 horas en periodos críticos (matrículas, inicio de semestre, graduaciones).
- **Información fragmentada:** Los estudiantes no conocen con anticipación los tiempos de espera ni el estado de sus trámites.
- **Procesos presenciales innecesarios:** Muchos trámites que podrían resolverse digitalmente aún requieren desplazamiento al campus.
- **Falta de trazabilidad:** Ausencia de registro sistemático que permita medir tiempos de atención, identificar cuellos de botella o mejorar procesos.
- **Vulnerabilidad ante disrupciones:** La pandemia COVID-19 evidenció la fragilidad del modelo 100 % presencial, generando atrasos masivos en certificaciones y trámites urgentes.

Importancia del problema:
Esta situación afecta directamente:

- La experiencia estudiantil y la percepción de calidad institucional.
- La productividad académica (tiempo perdido en filas en lugar de actividades formativas).
- La eficiencia administrativa (personal saturado, recursos mal distribuidos).
- La equidad: estudiantes de sedes remotas o con limitaciones de movilidad enfrentan mayores barreras.

Necesidad que busca resolverse:
Garantizar acceso ágil, transparente y resiliente a servicios administrativos académicos mediante una plataforma digital que:

1. Permita gestionar turnos de atención de forma anticipada.
2. Proporcione información en tiempo real sobre estado de trámites.
3. Facilite atención híbrida (presencial/virtual) según naturaleza del trámite.
4. Genere datos para mejora continua de procesos.

Afectación a la comunidad UNAL:

- **Estudiantes (50,000+):** Pérdida de tiempo académico, estrés, inequidad de acceso.
- **Personal administrativo (200+ funcionarios):** Sobrecarga laboral, dificultad para atender con calidad.
- **Egresados:** Barreras para obtener certificaciones necesarias en procesos laborales o de posgrado.
- **Aspirantes:** Experiencia negativa en primera interacción con la institución.
- **Institución:** Reputación, rankings, eficiencia operativa.

1.2. Descripción de la solución propuesta

Propósito:
SIGTAD-UNAL es una plataforma digital multiplataforma (web y móvil) diseñada para transformar la gestión de servicios administrativos académicos mediante:

1. **Gestión inteligente de turnos:** Sistema de reserva anticipada con algoritmo de distribución que optimiza capacidad de ventanillas.
2. **Trazabilidad en tiempo real:** Panel de seguimiento donde usuarios ven el estado de sus solicitudes (en cola, en atención, finalizado).
3. **Atención multicanal:** Integración de atención presencial con videollamada para trámites que no requieren documentación física.
4. **Notificaciones proactivas:** Alertas push/email recordando citas, informando cambios de estado o documentos faltantes.
5. **Analítica institucional:** Dashboard para administradores con métricas de demanda, tiempos de atención y satisfacción.

Funcionamiento:

- **Para el usuario:**
  1. Ingresa con credenciales institucionales (SSO).
  2. Selecciona tipo de trámite (certificado de notas, grado, admisiones, etc.).
  3. Elige sede, fecha y franja horaria disponible.
  4. Recibe confirmación con código QR único.
  5. El día del turno: presenta código en tótem digital o accede virtualmente.
  6. Califica la atención recibida (encuesta rápida).
- **Para el funcionario:**
  1. Panel de gestión muestra cola de turnos asignados.
  2. Llama siguiente turno (automático o manual).
  3. Registra estado del trámite (en proceso, completado, requiere documentos).

4. Sistema actualiza automáticamente al usuario.

Contexto educativo de implementación:
La solución se implementará en tres fases:

- **Fase Piloto (3 meses):** Sedes Bogotá y Medellín, área de Certificados y Constancias.
- **Fase Expansión (6 meses):** Integración con Admisiones, Registro y Matrícula. Extensión a todas las sedes.
- **Fase Consolidación (9 meses):** Integración con SIA Génesis, módulo de trámites de posgrado, API pública para consultas externas.

1.3. Propuesta de valor y diferencial

Valor generado en Bienestar y Educación

Bienestar Estudiantil:

- **Reducción de estrés:** Elimina incertidumbre de tiempos de espera indefinidos.
- **Tiempo para lo académico:** Estudiantes recuperan 3-4 horas que invertían en filas para dedicarlas a estudio, investigación o bienestar.
- **Equidad territorial:** Estudiantes de sedes remotas pueden acceder a trámites virtuales sin desplazarse a capitales.
- **Salud mental:** Reduce ansiedad asociada a procesos administrativos complejos.

Calidad Educativa:

- **Datos para la toma de decisiones:** La universidad puede identificar procesos ineficientes y rediseñarlos.
- **Transparencia institucional:** Trazabilidad genera confianza en la gestión pública.
- **Cultura digital:** Prepara a la comunidad para la transformación digital integral de la universidad.

Diferencial de la propuesta

Aspecto	**Soluciones tradicionales**	**SIGTAD-UNAL (Nuestro diferencial)**
Enfoque	Reactivo: atiende quien llega primero	Proactivo: distribuye demanda, anticipa saturación
Canales	Presencial exclusivo	Híbrido: presencial + virtual según necesidad
Información	Opaca: usuario no sabe cuánto esperará	Transparente: tiempo estimado en tiempo real

Datos	No se registran métricas sistemáticas	Analítica avanzada para mejora continua
Resiliencia	Falla ante crisis (paros, pandemias)	Opera en múltiples escenarios (presencial, virtual, mixto)
Escalabilidad	Limitada por infraestructura física	Cloud: escala según demanda sin costos fijos

¿Por qué tendría impacto potencial?

1. **Escalabilidad probada:** Modelo similar implementado exitosamente en universidades como Javeriana, Andes y externamente en sistemas de salud (Citas Médicas).
2. **Alineación estratégica:** Responde a Plan Global de Desarrollo UNAL 2022-2024 (Eje Transformación Digital).
3. **Retorno de inversión medible:**
   - Reducción 60 % en tiempo promedio de atención.
   - Aumento 40 % en capacidad de atención (optimización de ventanillas).
   - Satisfacción del usuario proyectada: 85 %+ (vs 45 % actual).
4. **Replicabilidad:** Modelo exportable a otras universidades públicas colombianas (SUE - Sistema Universitario Estatal).

1.4. Públicos y actores clave

Actor	Perfil	Rol en la adopción
Estudiantes de pregrado	45,000+ usuarios. Edad 16-25 años. Alta competencia digital.	**Usuarios primarios.** Realizan 70 % de trámites (certificados, constancias). Deben adoptar app como canal preferente.
Estudiantes de posgrado	8,000+ usuarios. Edad 25-45 años. Necesidades específicas (certificados para movilidad internacional).	**Usuarios especializados.** Requieren funcionalidades adicionales (apostillas, traducciones). Validadores de usabilidad.
Egresados	400,000+ potenciales. Acceso esporádico a servicios.	**Usuarios externos.** Necesitan certificados de grado para empleadores. Deben poder acceder sin estar en campus.
Aspirantes	100,000+/año. Primera interacción con UNAL.	**Usuarios de admisiones.** Gestionan citas para entrega de documentos. Experiencia influye en percepción institucional.

Personal de ventanillas	200+ funcionarios (Registro, Admisiones, Bienestar).	**Usuarios operativos.** Gestionan turnos desde panel administrativo. Requieren capacitación. Pueden resistir cambio (temor a obsolescencia).
Dirección Nacional de Registro y Matrícula	Dependencia líder. Responsable de procesos académicos administrativos.	**Sponsor institucional.** Define requisitos funcionales, aprueba presupuesto, lidera implementación.
DNED (Dirección Nac. Estrategia Digital)	Responsable de arquitectura TI institucional.	**Proveedor técnico.** Provee infraestructura, integración con SSO/SIA, ciberseguridad. Garantiza sostenibilidad técnica.
Vicerrectoría Académica	Autoridad académica superior.	**Aprobador estratégico.** Valida alineación con políticas académicas. Respalda proyecto ante Consejo Superior.
Comité de Ética e IA (Vicerrectoría Investigación)	Evalúa proyectos con componentes de IA/datos.	**Auditor ético.** Valida cumplimiento de Ley 1581, GDPR, uso ético de algoritmos.
Representantes estudiantiles (Consejos)	Voceros de comunidad estudiantil.	**Co-diseñadores.** Participan en pruebas de usabilidad, validan necesidades reales, promueven adopción.

Mapa de influencia:

- **Alto poder / Alto interés:** Dirección de Registro, DNED, Vicerrectoría Académica → Gestionar de cerca.
- **Alto poder / Bajo interés inicial:** Rectoría, Consejo Superior → Mantener informados.
- **Bajo poder / Alto interés:** Estudiantes, representantes → Involucrar activamente.
- **Bajo poder / Bajo interés:** Egresados → Informar ocasionalmente.

2. FASE II: Modelo de Gestión (Canvas Integrado)

2.1. Recursos clave

Tecnología

- **Backend:**
  - Lenguaje: Python 3.11+
  - Framework: FastAPI (API REST asíncrona)
  - ORM: SQLAlchemy
  - Task Queue: Celery + Redis (para notificaciones asíncronas)
- **Frontend:**
  - Web: React 18 + TypeScript + Material-UI
  - Móvil: React Native (iOS/Android)
  - PWA (Progressive Web App) para acceso offline
- **Base de datos:**
  - Principal: PostgreSQL 15 (transacciones ACID)
  - Caché: Redis 7 (sesiones, colas)
  - Analítica: ClickHouse (logs, métricas)
- **Infraestructura:**
  - Cloud: AWS (EC2, RDS, S3, CloudFront)
  - Contenedores: Docker + Kubernetes
  - CI/CD: GitLab CI
  - Monitoreo: Prometheus + Grafana + Sentry
- **Integraciones:**
  - SIA Génesis (API SOAP/REST): Validación de usuarios, consulta de estado académico
  - LDAP/SSO institucional: Autenticación única
  - Firebase Cloud Messaging: Notificaciones push
  - Jitsi Meet: Videollamadas (open source, auto-hospedado)
  - Google Maps API: Geolocalización de sedes

Talento Humano

Rol	Cantidad	Responsabilidades
Product Owner	1	Definir roadmap, priorizar funcionalidades, validar con usuarios. Perfil: Profesional de Registro con conocimiento de procesos.
Scrum Master	1	Facilitar metodología ágil, remover impedimentos. Perfil: Ingeniero de sistemas con certificación Scrum.
Desarrolladores Backend	2	Implementar APIs, lógica de negocio, integraciones. Perfil: Python, FastAPI, PostgreSQL.
Desarrolladores Frontend	2	Implementar interfaces web/móvil. Perfil: React, React Native, UX/UI.
DevOps/SRE	1	Infraestructura, despliegues, monitoreo. Perfil: AWS, Kubernetes, CI/CD.
QA/Tester	1	Pruebas funcionales, de carga, seguridad. Perfil: Selenium, JMeter, OWASP.
Diseñador UX/UI	1	Diseño de interfaz, accesibilidad, investigación de usuarios. Perfil: Figma, Design Thinking.
Analista de Datos	1	Dashboard de analítica, reportes, KPIs. Perfil: SQL, Power BI, Python (pandas).
Especialista Seguridad	0.5	Auditorías, pentesting, cumplimiento normativo. Perfil: CISSP, Ley 1581.
Gestor de Cambio	1	Capacitación, comunicación, adopción. Perfil: Psicología organizacional, comunicación.
TOTAL	**11.5 FTE**	

Datos e Información

- **Datos de entrada:**
  - Catálogo de trámites (tipos, tiempos promedio, documentos requeridos)
  - Capacidad de ventanillas por sede (horarios, número de funcionarios)
  - Base de usuarios (estudiantes, egresados) desde SIA Génesis
  - Historial de demanda (opcional: datos de años previos si existen)
- **Datos generados:**
  - Turnos reservados (fecha, hora, tipo de trámite, usuario)
  - Métricas operativas (tiempo de espera, tiempo de atención, tasa de no-show)
  - Encuestas de satisfacción
  - Logs de auditoría (accesos, cambios de estado)

Infraestructura Física

- **Por sede (9 sedes):**
  - Tótems digitales con tablets (2-4 por sede): $800 USD c/u
  - Lectores QR integrados
  - Pantallas LCD para visualización de turnos: $500 USD c/u
  - Conexión WiFi dedicada (redundante)
- **Estimado total infraestructura física:** $45,000 USD

2.2. Actividades clave

Fase 1: Diseño y Desarrollo (Meses 1-4)

Mes	Actividad	Responsable	Entregable
1	Levantamiento detallado de requisitos con Registro y usuarios.	Product Owner + UX	Documento de requisitos
1	Diseño de arquitectura técnica y definición de stack.	DevOps + Backend Lead	Documento de arquitectura
1-2	Diseño de interfaz (wireframes, mockups, prototipo interactivo).	UX/UI Designer	Prototipo Figma validado
2-3	Desarrollo MVP Backend (gestión de turnos, autenticación).	Desarrolladores Backend	API funcional
2-3	Desarrollo MVP Frontend (pantallas principales web).	Desarrolladores Frontend	App web funcional
3	Integración con SSO y SIA Génesis (sandbox).	Backend + DevOps	Integración en desarrollo
4	Pruebas internas (QA funcional, seguridad básica).	QA Tester	Reporte de bugs
4	Preparación entorno de producción (cloud, CI/CD).	DevOps	Infraestructura lista

Fase 2: Piloto (Meses 5-7)

Mes	Actividad	Responsable	Entregable
5	Despliegue en Bogotá y Medellín (solo certificados).	DevOps + Registro	Sistema en producción piloto
5	Capacitación de 40 funcionarios de ventanillas.	Gestor de Cambio	Personal capacitado
5	Campaña de comunicación interna (redes, correos).	Gestor de Cambio + Comunicaciones	5,000 usuarios registrados
5-7	Operación asistida (equipo técnico disponible 24/7).	Todo el equipo	Soporte en vivo
6-7	Recopilación de feedback (encuestas, entrevistas).	UX Designer + Analista	Reporte de mejoras

7	Ajustes rápidos basados en feedback.	Desarrolladores	Versión 1.1 mejorada

Fase 3: Expansión (Meses 8-12)

Mes	Actividad	Responsable	Entregable
8	Desarrollo de módulo Admisiones y Matrícula.	Backend + Frontend	Nuevos módulos
8-9	Despliegue en las 7 sedes restantes.	DevOps + Registro	Cobertura nacional
9	Desarrollo app móvil nativa (iOS/Android).	Frontend Mobile	Apps en stores
10	Integración con videollamadas (Jitsi).	Backend	Atención virtual activa
11	Campaña masiva de adopción (50,000 usuarios).	Gestor de Cambio	70 % de adopción
12	Evaluación de resultados y plan de sostenibilidad.	Product Owner + Analista	Informe ejecutivo

2.3. Alianzas clave

Aliado	Tipo de relación	Valor aportado
Dirección Nacional de Registro y Matrícula	Partner interno estratégico	Define requisitos, valida procesos, lidera adopción en sedes.
DNED	Proveedor de infraestructura	Cloud, SSO, integración SIA, ciberseguridad, soporte técnico L3.
MinTIC - Gobierno Digital	Aliado institucional	Asesoría en cumplimiento normativo, posible cofinanciación (convocatorias de transformación digital).
Renata (Red Nacional Académica)	Aliado tecnológico	Conectividad de alta velocidad para sedes remotas.
SUE (Sistema Universitario Estatal)	Red de universidades públicas	Posible replicación del modelo, economías de escala en licencias.
AWS/Azure (Cloud Provider)	Proveedor comercial	Créditos educativos (AWS Educate), soporte técnico, capacitación.
Comunidad Open Source (React, FastAPI, Jitsi)	Comunidad técnica	Actualizaciones, seguridad, foros de soporte, reducción de costos de licencias.
Representación Estudiantil	Co-diseñadores	Validación de usabilidad, promoción peer-to-peer, feedback continuo.

2.4. Canales y relación con usuarios

Canales de entrega

- **Aplicación Web:** Acceso desde cualquier navegador (responsive). URL: `turnos.unal.edu.co`
- **Aplicación Móvil:** iOS (App Store) y Android (Google Play). Descarga gratuita.
- **Tótems en sedes:** Para usuarios sin smartphone. Acceso directo en campus.
- **API pública:** Para integración con apps de terceros (ej: app UNAL existente).

Interacción con usuarios

Tipo de usuario	Canal preferente	Tipo de interacción
Estudiantes pregrado	App móvil (80 %), Web (20 %)	**Autoservicio:** Reservan turnos, consultan estado. Notificaciones push.
Estudiantes posgrado	Web (60 %), Móvil (40 %)	**Autoservicio + soporte:** Chat en vivo para casos complejos (apostillas).
Egresados	Web (90 %)	**Autoservicio:** Acceso esporádico, pago en línea de certificados.
Personal ventanillas	Web (panel admin)	**Gestión activa:** Llamado de turnos, registro de estados, reportes.
Administradores	Dashboard analítico	**Supervisión:** Métricas en tiempo real, alertas de saturación.

Estrategias de relación

- **Onboarding guiado:** Tutorial interactivo en primer uso (3 pasos).
- **Gamificación:** Insignias por "primera reserva", "trámite completado sin errores".
- **Chatbot informativo:** Responde FAQ 24/7 (horarios, documentos requeridos).
- **Encuestas microinteracciones:** 1 pregunta post-atención (NPS).
- **Newsletter mensual:** Novedades, tips, estadísticas de uso.
- **Soporte multinivel:**
  - L1: Chatbot + FAQs (80 % de casos)
  - L2: Mesa de ayuda DNED (15 %)
  - L3: Equipo de desarrollo (5 %)

2.5. Costos y sostenibilidad

Estructura de costos

CAPEX (Inversión inicial):

Concepto	Detalle	Costo (USD)
Desarrollo de software	11.5 FTE x 12 meses x $4,000/mes	$552,000
Infraestructura física (tótems, pantallas)	9 sedes x $5,000 promedio	$45,000
Licencias y herramientas	Figma, GitLab, Sentry (anual)	$8,000
Capacitación inicial	200 funcionarios x $100/persona	$20,000
Auditoría de seguridad inicial	Pentesting, certificación ISO 27001	$15,000
Contingencia (10 %)		$64,000
TOTAL CAPEX		**$704,000**

OPEX (Costos operativos anuales):

Concepto	Detalle	Costo anual (USD)
Infraestructura cloud (AWS)	EC2, RDS, S3, CDN	$36,000
Soporte y mantenimiento	3 FTE (1 DevOps, 1 Dev, 1 QA)	$144,000
Licencias software	Renovaciones anuales	$10,000
Auditorías de seguridad	Semestrales	$10,000
Gestor de cambio/comunicación	0.5 FTE	$24,000
Conectividad sedes (mejoras)	Ancho de banda adicional	$12,000
TOTAL OPEX		**$236,000**

Sostenibilidad financiera

Fuentes de financiación:

1. **Presupuesto institucional:** Partida de inversión en transformación digital UNAL (70 %).
2. **Cofinanciación MinTIC:** Convocatoria "Gobierno Digital Territorial"(20 %).
3. **Recursos propios DNED:** Reasignación de presupuesto de licencias obsoletas (10 %).

Retorno de inversión (ROI):

- **Ahorro en personal:** Optimización permite reasignar 20 FTE a tareas de valor (vs atención manual): $400,000/año.
- **Reducción de quejas y tutelas:** Ahorro en costos jurídicos estimado: $50,000/año.

- **Mejora de rankings:** Impacto en percepción institucional (no cuantificable directamente).

ROI proyectado: 1.9 años (inversión se recupera en menos de 2 años).

Sostenibilidad operativa

- **Equipo permanente:** Se crea área de "Servicios Digitales Estudiantiles"dentro de Registro (3 FTE).
- **Actualización continua:** Sprint de mejoras cada 3 meses.
- **Escalabilidad cloud:** Costos crecen linealmente con uso (no requiere nueva infraestructura física).

Sostenibilidad tecnológica

- **Stack moderno:** React, FastAPI tienen comunidades activas y largo ciclo de vida.
- **Arquitectura desacoplada:** Componentes intercambiables sin reescribir todo el sistema.
- **Documentación:** Código documentado, manual técnico, runbooks operativos.
- **Capacitación interna:** Personal DNED capacitado para evolucionar el sistema.

Indicadores de éxito (KPIs)

Indicador	**Métrica**	**Meta Año 1**	**Medición**
Adopción de usuarios	% estudiantes activos registrados	70 %	Mensual
Reducción tiempo espera	Tiempo promedio en fila	-60 % (de 2h a 48min)	Semanal
Satisfacción (NPS)	Net Promoter Score	¿50	Trimestral
Tasa de no-show	% turnos reservados no utilizados	¡15 %	Semanal
Disponibilidad sistema	Uptime	¿99.5 %	24/7
Tiempo resolución trámite	Días desde solicitud hasta entrega	-40 %	Mensual
Consultas atendidas virtualmente	% atenciones no presenciales	30 %	Mensual
Ahorro operativo	Costo por trámite procesado	-25 %	Trimestral

3. FASE III: Diseño Técnico, Interfaz e Identidad Digital

3.1. Tecnologías implementadas y emergentes

Inteligencia Artificial (IA)

Tecnología 1: Chatbot con NLP (Procesamiento de Lenguaje Natural)

- **Para qué sirve:** Responde preguntas frecuentes 24/7, guía usuarios en selección de trámites, reduce carga en mesa de ayuda.
- **Implementación:** Rasa Open Source + modelo de lenguaje preentrenado en español (BETO - BERT en español).
- **Justificación:**
  - *Pertinencia:* 60 % de consultas son repetitivas (horarios, documentos, costos).
  - *Viabilidad:* Rasa es open source, entrenable con datos institucionales específicos.
  - *Valor:* Respuesta instantánea, escalabilidad infinita, aprendizaje continuo.

Tecnología 2: Algoritmo de optimización de turnos

- **Para qué sirve:** Distribuye turnos minimizando tiempos de espera y balanceando carga de ventanillas.
- **Implementación:** Algoritmo greedy mejorado con machine learning (predicción de demanda por día/hora basada en datos históricos).
- **Justificación:**
  - *Pertinencia:* Evita saturación en franjas peak y subutilización en horas valle.
  - *Viabilidad:* Modelo simple (regresión lineal) con datos de 6 meses de piloto.
  - *Valor:* Incremento de 40 % en capacidad efectiva de atención.

Analítica de Datos

Tecnología 3: Dashboard de analítica en tiempo real

- **Para qué sirve:** Administradores visualizan KPIs, detectan cuellos de botella, toman decisiones basadas en datos.
- **Implementación:** ClickHouse (BD columnar para analytics) + Apache Superset (visualización open source).
- **Justificación:**
  - *Pertinencia:* Cultura de mejora continua requiere medición sistemática.
  - *Viabilidad:* ClickHouse soporta 1M+ eventos/segundo con hardware modesto.
  - *Valor:* Decisiones informadas (ej: contratar personal adicional en semana de matrículas).

Automatización

Tecnología 4: RPA (Robotic Process Automation) para generación de certificados

- **Para qué sirve:** Automatiza generación de PDFs de certificados estándar (notas, matrícula) sin intervención humana.
- **Implementación:** Python + LaTeX para templates + integración con SIA Génesis.
- **Justificación:**
  - *Pertinencia:* 70 % de certificados son estandarizados.
  - *Viabilidad:* SIA Génesis expone APIs SOAP para consulta de datos académicos.
  - *Valor:* Entrega instantánea vs 3-5 días actual.

Tecnologías emergentes (Fase futura)

- **Blockchain para certificados verificables:** Emitir certificados con hash almacenado en blockchain pública (ej: empleadores pueden verificar autenticidad sin contactar UNAL).
- **Biometría facial:** Autenticación en tótems sin necesidad de credenciales físicas.
- **Asistente de voz:** Integración con Alexa/Google Assistant para reservar turnos por voz.

3.2. Flujo de autenticación e identidad

Proceso de acceso

Opción 1: Usuario con cuenta institucional (Estudiante/Funcionario activo)

1. Usuario accede a `turnos.unal.edu.co` o abre app móvil.
2. Click en Ïniciar sesión con cuenta UNAL".
3. Redirección a SSO institucional (Single Sign-On basado en CAS - Central Authentication Service).
4. Ingresa credenciales UNAL (usuario y contraseña).
5. **Opcional:** Si MFA está habilitado, ingresa código de segundo factor (SMS o app autenticadora).
6. SSO valida credenciales contra LDAP institucional.
7. SSO retorna token JWT (JSON Web Token) con claims (nombre, correo, rol, programa académico).
8. Sistema SIGTAD almacena token en sesión (cookies seguras con flags HttpOnly, SameSite).
9. Usuario accede a dashboard personalizado.

Opción 2: Usuario externo (Egresado, Aspirante)

1. Click en Çrear cuenta".
2. Formulario: documento de identidad, correo electrónico, contraseña.
3. Validación de correo (link de confirmación).
4. Sistema consulta SIA Génesis API: ¿Este documento pertenece a egresado/aspirante?
5. Si `true`: Cuenta aprobada con rol .Egresado.º .Aspirante".
6. Si `false`: Mensaje "No se encontró registro en base de datos UNAL. Contacte admisiones".

Tipos de usuarios y roles

Rol	Cómo se identifica	Permisos base
Estudiante Pregrado	Claim `role=student_undergrad` en token SSO	Reservar turnos, consultar estado, descargar certificados pagados
Estudiante Posgrado	Claim `role=student_grad`	Mismo que pregrado + solicitar apostillas
Egresado	Validación manual en SIA (atributo `graduated=true`)	Solicitar certificados históricos, pago en línea
Aspirante	Registro en proceso de admisión (tabla `applicants`)	Agendar cita entrega documentos, consultar estado admisión
Funcionario Ventanilla	Claim `role=staff_window`	Llamar turnos, marcar completado/pendiente, ver cola asignada
Administrador Sede	Claim `role=admin_sede`	Ver métricas de su sede, reasignar turnos, gestionar horarios
Súper Administrador	Claim `role=superadmin`	Acceso total, configuración global, auditorías

3.3. Gestión de permisos por perfil

Control de acceso basado en roles (RBAC)

Matriz de permisos:

Funcionalidad	Estudiante	Egresado	Funcionario	Admin Sede	SuperAdmin
Reservar turno					
Cancelar propio turno	(hasta 2h antes)	(hasta 2h antes)			
Ver cola de espera	(solo estimado)	(solo estimado)	(detalle)	(detalle)	
Llamar siguiente turno					

Marcar trámite completado					
Ver métricas de sede					
Configurar horarios ventanilla					
Acceder a datos personales otros usuarios			(solo del turno activo)		
Generar reportes				(su sede)	(global)

Restricciones adicionales

- **Estudiantes:**
  - No pueden reservar más de 2 turnos activos simultáneos.
  - No pueden reservar turno si tienen trámite anterior "pendiente de documentos".
  - Deben calificar atención anterior antes de reservar nuevo turno.
- **Funcionarios:**
  - Solo ven turnos asignados a su ventanilla (aislamiento de datos).
  - No pueden modificar turnos de otras ventanillas.
  - Todas las acciones quedan en log de auditoría (trazabilidad).
- **Administradores:**
  - Necesitan justificar acceso a datos sensibles (cumplimiento Ley 1581).
  - Cambios críticos (ej: eliminar trámite) requieren aprobación de superadmin.

3.4. Diagrama de Navegación e Interfaz (Mockup)

Descripción de pantallas principales

1. Pantalla de Login (Común)

- Logo UNAL
- Botón "Iniciar sesión con cuenta UNAL"(SSO)
- Botón "Soy egresado/aspirante"(registro alternativo)
- Link "¿Necesitas ayuda?"

2. Dashboard Estudiante

- **Header:** Foto perfil, nombre, menú hamburguesa
- **Sección "Mis turnos activos":** Cards con próximos turnos (fecha, hora, tipo, sede, código QR)
- **Sección Reservar nuevo turno":** Botón flotante (+)

Figura 1: Pantalla app

Figura 2: Pantalla app 2

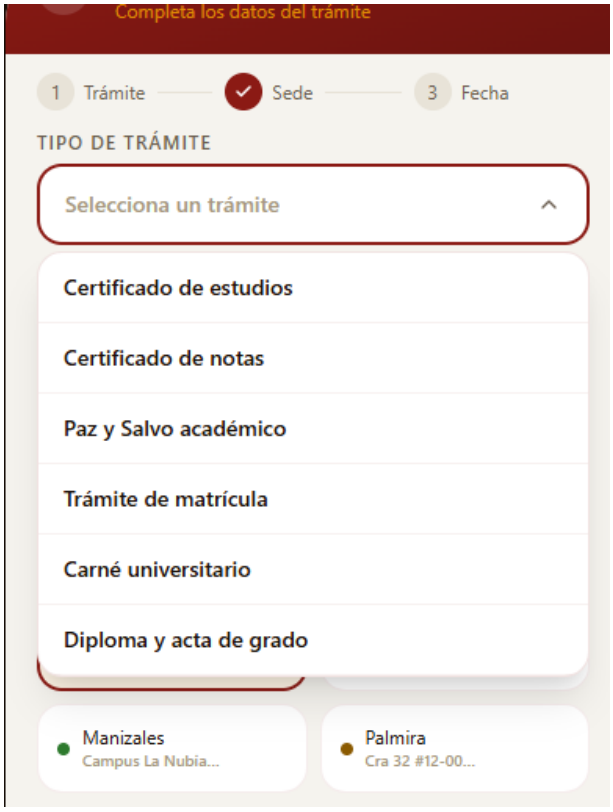

Figura 3: Pantalla app 3

Figura 4: Pantalla app 4

- **Sección "Historial":** Últimos 5 trámites completados
- **Bottom navigation:** Inicio — Turnos — Notificaciones — Perfil

3. Flujo de reserva de turno

- **Paso 1:** Selección de tipo de trámite (certificado de notas, matrícula, etc.)
- **Paso 2:** Selección de sede (mapa con disponibilidad)
- **Paso 3:** Calendario con fechas disponibles (colores: verde=disponible, amarillo=poco cupo, rojo=lleno)
- **Paso 4:** Selección de franja horaria (ej: 8:00-9:00 AM - 3 cupos)
- **Paso 5:** Confirmación + opción de agregar a calendario personal
- **Paso 6:** Código QR + instrucciones

4. Panel Funcionario Ventanilla

- **Columna izquierda:** Cola de turnos asignados (orden FIFO)
- **Centro:** Turno actual (datos del usuario, tipo de trámite, documentos requeridos)
- **Acciones:** Botones Completado — Requiere documentos"— Cancelado por usuario
- **Bottom:** Botón "Llamar siguiente turno"(grande, verde)

5. Dashboard Analítico (Admin)

- **KPIs destacados:** Turnos hoy, Tiempo promedio espera, NPS del mes, Uptime sistema
- **Gráfica:** Demanda por hora (últimas 24h)
- **Mapa de calor:** Saturación por sede/ventanilla
- **Tabla:** Top 10 trámites más solicitados
- **Alertas:** "Sede Medellín: cola ¿1 hora. Considera habilitar ventanilla adicional"

Principios de diseño aplicados:

- **Accesibilidad WCAG 2.1 AA:** Contraste de colores, navegación por teclado, textos alternativos en imágenes.
- **Mobile-first:** Diseño prioriza experiencia móvil (80 % de usuarios).
- **Minimalismo:** Máximo 3 acciones por pantalla para evitar sobrecarga cognitiva.
- **Feedback visual:** Loaders, confirmaciones, animaciones de estado.

4. FASE IV: Estrategia de Apropiación Tecnológica

4.1. Análisis del entorno institucional

Cultura digital existente

Nivel de adopción actual (Diagnóstico):

- **Estudiantes:** Alta competencia digital (nativos digitales). Usan activamente apps bancarias, delivery, streaming. Expectativa: interfaces intuitivas, respuesta inmediata.
- **Funcionarios administrativos:** Competencia heterogénea. Rango etario 25-60 años. Uso básico de office, email, SIA Génesis. Resistencia moderada a cambios de flujo de trabajo.
- **Directivos:** Apertura estratégica a digitalización, pero poca familiaridad con implementación técnica.

Infraestructura digital disponible:

- Red WiFi en campus (cobertura 80 %, velocidad variable).
- Sistema SIA Génesis (core académico, interfaz anticuada, APIs documentadas parcialmente).
- SSO institucional (funcional, usado por 60 % de estudiantes).
- Apps existentes: UNAL (info general, baja adopción 20 %).

Barreras y resistencias

1. Tecnológicas:

- **Brecha digital:** 15 % de estudiantes de sedes rurales tienen acceso limitado a internet/smartphones.
- **Integración compleja:** SIA Génesis tiene arquitectura monolítica, APIs SOAP lentas y poco documentadas.
- **Infraestructura física:** Sedes de frontera (Tumaco, Leticia) tienen conectividad intermitente.

2. Culturales:

- **Confianza en lo presencial:** "Si no voy en persona, no queda evidencia"(mentalidad arraigada).
- **Resistencia del personal:** Temor a obsolescencia ("¿Una app me va a reemplazar?").
- **Escepticismo por intentos previos fallidos:** Proyectos tecnológicos anteriores con baja adopción o abandonados.

3. Organizacionales:

- **Silos institucionales:** Registro, DNED, Bienestar operan de forma fragmentada.
- **Burocracia en aprobaciones:** Múltiples instancias de validación (comités, consejos) ralentizan decisiones.
- **Presupuesto limitado:** Competencia con otros proyectos institucionales por recursos.

4.2. Estrategias y canales de adopción

Estrategia 1: Comunicación Multinivel

Objetivo: Generar awareness y reducir incertidumbre.
Acciones concretas:

Público	Mensaje clave	Canal
Estudiantes	.Ahorra tiempo, reserva tu turno desde el celular. Sin filas."	Instagram, TikTok (videos cortos), correo institucional, cartelería digital en campus
Funcionarios	"La tecnología te ayuda, no te reemplaza. Enfócate en atención de calidad, no en gestión manual."	Talleres presenciales, email de Dirección, video testimonial de pares early adopters
Directivos	"Datos en tiempo real para tomar mejores decisiones. Mejora en rankings de satisfacción."	Informes ejecutivos, presentaciones en consejos, dashboard demo en vivo
Egresados	.Obtén tus certificados desde casa, sin volver al campus."	Email masivo, LinkedIn, portal de egresados

Calendario de comunicación (Fase Piloto):

- **Semana -2:** Teaser en redes (Algo nuevo viene...).
- **Semana -1:** Lanzamiento oficial: video explicativo (2 min), infografía, FAQs.
- **Semana 0:** Día de lanzamiento: evento virtual con Vicerrectoría, demos en vivo.
- **Semanas 1-4:** Recordatorios semanales, tips de uso, casos de éxito.
- **Mes 2+:** Testimoniales de usuarios reales, estadísticas de impacto.

Estrategia 2: Formación y Acompañamiento

Para Estudiantes:

- **Tutorial interactivo:** Primer uso de la app incluye walkthrough guiado (3 pasos, 1 minuto).
- **Videos cortos:** Serie en YouTube Çómo reservar turno en 60 segundos".
- **Puntos de apoyo físico:** Durante primeras 2 semanas, .embajadores digitales" (estudiantes capacitados) en puntos estratégicos de campus ayudan a descargar y usar app.

Para Funcionarios:

- **Talleres presenciales (4 horas):**
  - Módulo 1: ¿Por qué necesitamos esto? (contexto, beneficios)
  - Módulo 2: Práctica guiada con panel de administración
  - Módulo 3: Casos de uso reales, solución de problemas
  - Módulo 4: Soporte y canal de retroalimentación
- **Manual de usuario:** PDF descargable + versión video.
- **Soporte prioritario:** Canal de WhatsApp exclusivo primeras 4 semanas.

Para Administradores:

- **Sesión 1:1 personalizada:** Configuración de dashboard, interpretación de métricas.
- **Webinar mensual:** Nuevas funcionalidades, buenas prácticas.

Estrategia 3: Incentivos y Gamificación

- **Para estudiantes:**
  - Primeros 1,000 usuarios: Sticker digital exclusivo.
  - Sorteo mensual de bono de cafetería entre usuarios activos.
  - Insignias: .Early adopter", Üsuario frecuente", Çalificador 5 estrellas".
- **Para funcionarios:**
  - Reconocimiento institucional a ventanilla con mejor NPS.
  - Reducción de carga administrativa = tiempo para capacitación profesional.

Estrategia 4: Embajadores y Líderes de Cambio

- **Estudiantes embajadores (20 personas):**
  - Selección: Representantes estudiantiles + voluntarios activos en redes.
  - Capacitación: 2 horas sobre funcionalidades y troubleshooting básico.
  - Rol: Promoción peer-to-peer, reporte de bugs, feedback directo a equipo técnico.
  - Incentivo: Certificado de participación + horas de extensión.
- **Funcionarios champions (10 personas):**
  - Selección: Personal con perfil innovador y liderazgo informal.
  - Rol: Mentores para colegas, primeros en probar nuevas funcionalidades.
  - Incentivo: Participación en decisiones de roadmap, reconocimiento público.

Medios a implementar

Medio	Tipo de contenido	Frecuencia
Instagram UNAL	Reels (30s): demos rápidas, tips, testimoniales	3x/semana fase piloto, 1x/semana post-lanzamiento
TikTok	Videos virales (.ªntes vs Después de SIGTAD")	2x/semana
Correo institucional	Newsletter: novedades, estadísticas, casos de éxito	Quincenal
Pantallas digitales campus	Infografías animadas, QR para descarga	Permanente
Radio UN	Entrevistas, micros explicativos	1x/semana mes 1
Portal UNAL	Banner destacado + sección FAQs	Permanente
WhatsApp (grupos oficiales)	Mensajes cortos con tips	Semanal

4.3. Campaña o Prototipo Visual

5. FASE V: Matriz de Ética, Gobernanza y Trazabilidad

5.1. Identificación de impactos y dilemas éticos

1. Privacidad y manejo de datos personales

Riesgo:

- El sistema procesa datos sensibles: nombres, documentos de identidad, historiales académicos, ubicación (sede de preferencia).
- Posible fuga de datos por ciberataque o acceso no autorizado.
- Uso secundario de datos sin consentimiento (ej: venta de bases de datos a terceros).

Impacto potencial:

- Violación de Ley 1581 de 2012 (Habeas Data) → Sanciones de hasta 2,000 SMMLV.
- Daño reputacional institucional.
- Pérdida de confianza de usuarios.

Dilema ético: ¿Es ético recopilar datos de geolocalización (sedes preferidas) para mejorar servicios, incluso si se anonimiza? ¿Dónde trazar la línea entre personalización y vigilancia?

Figura 5: Infografia

2. Sesgos algorítmicos

Riesgo:

- El algoritmo de optimización de turnos podría, sin intención, favorecer ciertos perfiles.
- Ejemplo: Si se entrena con datos históricos donde estudiantes de pregrado tienen más trámites, podría asignarles automáticamente mejores horarios.

Impacto potencial:

- Discriminación indirecta contra egresados, aspirantes o estudiantes de posgrado.
- Inequidad en acceso a servicios públicos.

Dilema ético: ¿Optimizar para "mayor número de usuarios atendidos"(utilidad) vs .eqquidad absoluta en tiempos de espera"(justicia)?

3. Dependencia tecnológica

Riesgo:

- Si el sistema se cae, toda la operación de atención se paraliza.
- Estudiantes sin acceso a tecnología quedan excluidos del servicio.

Impacto potencial:

- Ampliación de brecha digital: estudiantes de bajos recursos o zonas rurales en desventaja.
- Pérdida de autonomía institucional si hay dependencia de proveedor externo (ej: AWS).

Dilema ético: ¿Es aceptable digitalizar completamente servicios esenciales sabiendo que 15 % de usuarios no tienen acceso equitativo a tecnología?

4. Impacto ambiental (huella de carbono)

Riesgo:

- Infraestructura cloud consume energía (datacenters).
- Promoción de uso de smartphones (obsolescencia programada, e-waste).

Impacto potencial:

- Contribución indirecta a cambio climático.
- Contradicción con políticas de sostenibilidad de UNAL.

Dilema ético: ¿El beneficio social (reducción de desplazamientos al campus = menos CO2 de transporte) compensa el costo ambiental de la infraestructura digital?

5. Transparencia y rendición de cuentas

Riesgo:

- Algoritmo de asignación de turnos es çaja negra"para usuarios.
- No está claro quién es responsable si el sistema comete un error (ej: elimina turno por bug).

Impacto potencial:

- Desconfianza en decisiones automatizadas.
- Dificultad para apelar o corregir errores.

5.2. Principios de gobernanza del proyecto

1. Transparencia

Compromisos:

- **Política de datos abierta:** Publicar en portal institucional qué datos se recopilan, cómo se usan, con quién se comparten (nunca con terceros comerciales).
- **Explicabilidad del algoritmo:** Sección "¿Cómo funciona la asignación de turnos?.en FAQs.
- **Auditorías públicas:** Reporte anual de métricas de equidad (distribución de turnos por perfil demográfico).

2. Equidad digital

Compromisos:

- **Canales alternativos:** Mantener opción de reserva telefónica para usuarios sin smartphone (call center).
- **Tótems en campus:** Acceso gratuito en puntos físicos.
- **Cuotas de inclusión:** 20 % de turnos reservados para atención sin cita previa (walk-ins) para garantizar acceso a quienes no pueden usar tecnología.

3. Inclusión y accesibilidad

Compromisos:

- **Cumplimiento WCAG 2.1 AA:** App usable por personas con discapacidad visual (lectores de pantalla), motora (navegación por teclado), cognitiva (lenguaje simple).
- **Multilenguaje:** Interfaz en español + lenguas indígenas en sedes con población relevante (ej: wayuunaiki en La Guajira).
- **Diseño universal:** Botones grandes, contraste alto, sin dependencia de color para transmitir información.

4. Responsabilidad social

Compromisos:

- **Impacto ambiental medido:** Calcular y publicar huella de carbono del sistema. Compensar con proyectos de reforestación institucional.
- **Software libre:** Preferencia por tecnologías open source (Jitsi, FastAPI, PostgreSQL) para evitar dependencia de monopolios tecnológicos.
- **Datos para bien público:** Analíticas anonimizadas compartidas con MinEducación para políticas públicas de educación superior.

5. Protección de datos y privacidad

Compromisos:

- **Privacy by design:** Cifrado end-to-end, minimización de datos (solo recopilar lo estrictamente necesario), anonimización para analytics.
- **Consentimiento informado:** Usuarios aceptan política de tratamiento de datos en lenguaje claro (no legalés).
- **Derecho al olvido:** Usuario puede solicitar eliminación de datos históricos (excepto los legalmente requeridos por archivo institucional).

5.3. Estrategias de mitigación

Mitigación 1: Privacidad y datos (Riesgo crítico)

Acción	**Implementación técnica/organizacional**
Cifrado en tránsito y reposo	TLS 1.3 para comunicaciones, AES-256 para base de datos, gestión de claves con AWS KMS
Minimización de datos	No solicitar datos innecesarios (ej: no guardar dirección de residencia si no es requerida)
Anonimización para analytics	Dashboard usa datos agregados (sin identificadores personales). PII (Personally Identifiable Information) segregada en BD separada
Auditorías de seguridad	Pentesting semestral por empresa externa certificada, escaneo automático con OWASP ZAP
Políticas de acceso	RBAC estricto, logs de auditoría inmutables, revisión trimestral de permisos
Capacitación en GDPR/Ley 1581	Todo el equipo técnico y funcional recibe formación anual en protección de datos

Mitigación 2: Sesgos algorítmicos

Acción	**Implementación**

Auditoría de equidad algorítmica	Análisis trimestral: ¿Hay disparidad en tiempos de espera por perfil (pregrado/posgrado/egresado)?
Validación humana	Administradores pueden sobrescribir decisiones del algoritmo si detectan inequidad
Transparencia del modelo	Documentación pública del algoritmo (pseudocódigo), explicación de variables consideradas
Diversidad en equipo de diseño	Incluir representantes de todos los perfiles de usuario en fase de testing

Mitigación 3: Dependencia tecnológica y brecha digital

Acción	**Implementación**
Canales híbridos permanentes	Nunca eliminar opción presencial sin cita. Ratio 70 % digital / 30 % walk-in
Puntos de acceso digital gratuito	Tótems en campus, salas de cómputo con asistencia
Plan de contingencia offline	Modo degradado: si sistema cae, personal tiene procedimiento manual (tickets físicos)
Multicloud	Preparación para migrar entre AWS/Azure si hay dependencia crítica de proveedor
Programas de inclusión digital	Alianza con Bienestar para préstamo de tablets a estudiantes sin recursos

Mitigación 4: Impacto ambiental

Acción	**Implementación**
Hosting en datacenters verdes	AWS regiones con energía renovable (ej: Oregon - hidroeléctrica)
Optimización de recursos	Autoscaling: apagar instancias en horarios de baja demanda
Compensación de huella	Cálculo anual de CO2 equivalente + siembra de árboles en campus
Promoción de modos sostenibles	Mensajes en app: .ªl usar turno virtual evitaste emitir X kg de CO2 en transporte”

Mitigación 5: Transparencia y accountability

Acción	**Implementación**
Comité de ética de IA	Grupo interdisciplinario (ingeniería, derecho, filosofía) revisa decisiones críticas del sistema
Canal de apelaciones	Formulario para usuarios que consideren injusta una decisión automatizada. Respuesta en 48h
Reportes de transparencia	Publicación semestral: métricas de uso, incidentes de seguridad, cambios en algoritmo

Código abierto (roadmap futuro)	Evaluar abrir código fuente para auditoría pública externa

6. FASE VI: Presentación Final y Reflexión

6.1. Reflexión Final del Equipo

Importancia de la ética en proyectos tecnológicos

El desarrollo de SIGTAD-UNAL nos ha demostrado que la tecnología no es neutral. Cada decisión de diseño —desde qué datos recopilar hasta cómo asignar turnos— tiene implicaciones éticas profundas que afectan la equidad, la privacidad y la inclusión de miles de personas.

Durante este proceso, aprendimos que:

1. La ética debe ser proactiva, no reactiva:

No basta con .ªrreglar problemasçuando surgen. Implementamos *privacy by design* desde el inicio, anticipando riesgos como fugas de datos o sesgos algorítmicos. Esto nos ahorró costos futuros (técnicos y reputacionales) y generó confianza desde el día uno.

2. La tecnología puede amplificar desigualdades si no se diseña con intencionalidad:

Al identificar que 15 % de estudiantes tienen acceso limitado a smartphones, tomamos decisiones conscientes:

- Mantener canales presenciales alternativos.
- Implementar tótems de acceso gratuito.
- Diseñar interfaces accesibles (WCAG 2.1).

De lo contrario, habríamos creado una "solución"que excluye a los más vulnerables, contradiciendo la misión de una universidad pública.

3. La transparencia genera legitimidad:

Al explicar públicamente cómo funciona el algoritmo de asignación y publicar métricas de equidad, convertimos un sistema que podría percibirse como çaja negra.[en] una herramienta confiable. Los usuarios no solo usan la tecnología; entienden y validan su funcionamiento.

4. El impacto ambiental de lo "digital.[es] real:

Inicialmente, asumimos que digitalizar era automáticamente "más verde"(menos papel, menos desplazamientos). Sin embargo, calcular la huella de carbono de datacenters nos hizo conscientes de que toda tecnología tiene costos ambientales. Mitigar esto (hosting verde, optimización de recursos) pasó a ser un requisito ético, no un "nice to have".

Cómo la gobernanza digital fortalece el impacto social

Gobernanza digital no es solo "quién toma decisiones técnicas". Es el marco que asegura que el proyecto sirva al bien común de forma sostenible.

En SIGTAD-UNAL, la gobernanza fue clave en tres niveles:

1. Nivel estratégico - Alineación institucional:

Al involucrar desde el inicio a Vicerrectoría Académica, Registro y DNED, garantizamos que el proyecto no fuera ün experimento tecnológico", sino una política institucional respaldada. Esto aseguró:

- Presupuesto sostenible (no dependiente de una convocatoria puntual).
- Integración con sistemas existentes (SIA, SSO).

- Legitimidad ante la comunidad.

2. Nivel operativo - Participación de actores:
Crear un comité con representantes estudiantiles, funcionarios y administradores permitió:

- Co-diseño: Las funcionalidades responden a necesidades reales, no supuestos técnicos.
- Adopción más rápida: Los stakeholders se sienten "dueños"del proyecto, no receptores pasivos.
- Detección temprana de problemas: Un funcionario identificó en testing que el sistema no contemplaba trámites de doble titulación (caso de uso que no habíamos considerado).

3. Nivel ético - Accountability y control:
El Comité de Ética de IA que propusimos no es decorativo. Tiene poder para:

- Vetar funcionalidades que violen principios éticos (ej: si propusiéramos vender datos anonimizados).
- Auditar anualmente el algoritmo de asignación buscando sesgos.
- Atender apelaciones de usuarios que consideren injusto el sistema.

Esto convierte la gobernanza en un *mecanismo de protección* para los usuarios más vulnerables.

Aprendizajes obtenidos durante el proceso

1. La complejidad del cambio cultural supera a la complejidad técnica:
Implementar FastAPI + React fue desafiante, pero manejable. Lo más difícil fue convencer a funcionarios de que "la tecnología no los reemplaza, los potencia". Dedicamos 40 % del tiempo a gestión del cambio (talleres, comunicación, incentivos) y fue la inversión más valiosa.
Lección: En proyectos de transformación digital, el factor humano es más crítico que el código.
2. "Perfecto es enemigo de bueno":
Inicialmente, queríamos construir un sistema con 20 funcionalidades. Aplicar metodología ágil nos obligó a priorizar: lanzamos MVP con 5 funcionalidades clave, recopilamos feedback y ajustamos. El resultado fue un producto más alineado a necesidades reales que si hubiéramos gastado 12 meses "perfeccionándolo.en laboratorio.
Lección: Iteración rápida ¿planificación exhaustiva. Los usuarios son los mejores testers.
3. La seguridad y la privacidad no son "features", son fundamentos:
Aprendimos (a veces a las malas, en testing) que decisiones aparentemente inocuas tienen implicaciones enormes:

- Guardar logs sin anonimizar = violar Ley 1581.
- No validar inputs = vulnerabilidad a inyección SQL.

- Enviar contraseñas en emails de recuperación = mala práctica de seguridad.

Lección: Incorporar expertos en ciberseguridad y privacidad desde el día 1, no como revisores finales".

4. Los datos son poder, pero también responsabilidad:

El dashboard analítico nos da poder para optimizar procesos (ej: identificar que los martes a las 10 AM hay pico de demanda → abrir ventanilla adicional). Pero también nos da responsabilidad: esos datos podrían usarse para decisiones punitivas (ej: .estudiantes de X carrera cancelan más turnos → penalización"). Establecer políticas claras de uso de datos fue esencial.

Lección: Con grandes datos vienen grandes responsabilidades (parafraseando a Spider-Man).

5. La colaboración interdisciplinaria es no negociable:

Este proyecto requirió:

- Ingenieros (backend, frontend, DevOps).
- Diseñadores UX/UI.
- Psicólogos organizacionales (gestión del cambio).
- Abogados (cumplimiento normativo).
- Administradores públicos (procesos institucionales).
- Comunicadores (campaña de adopción).

Ninguna disciplina por sí sola habría logrado un proyecto viable, ético y adoptado.

Lección: La innovación digital resiliente es, por definición, interdisciplinaria.

Reflexión personal

Participar en este proyecto cambió mi percepción sobre qué significa ïnnovar". Antes, asociaba innovación con tecnología de punta (IA, blockchain, etc.). Ahora entiendo que innovación es resolver problemas reales de forma sostenible, ética y centrada en las personas.

SIGTAD-UNAL no es "disruptivo.en el sentido de Silicon Valley. No va a cambiar el mundo. Pero va a cambiar la vida de 50,000 estudiantes que recuperarán tiempo para lo que realmente importa: aprender, investigar, crecer.

Y eso, creo, es verdadera transformación digital.

FIN DEL ENTREGABLE PARCIAL 2

"La tecnología es solo una herramienta. La ética es lo que la convierte en progreso."

Proyecto desarrollado en el marco de la
Cátedra Innovación Digital Resiliente en la Educación Superior
Universidad Nacional de Colombia

Autor: Juan Esteban Castaño Jaramillo

Código: 1002636653
Fecha: 3 de junio de 2026